

公開シンポジウム

平成二十二年三月二十日(土) 十三時～十七時五十分

東京商工会議所七階

国際会議場(東京都千代田区丸の内三丁目)

霊長類の脳科学

将来展望と日本のプレゼンス

予稿集

- 【主催】自然科学研究機構新分野創成センター／京都大学霊長類研究所
【共催】自然科学研究機構生理学研究所「ニホンザル」バイオリソースプロジェクト運営委員会
【後援】文部科学省／独立行政法人理化学研究所バイオリソースセンター
大学共同利用機関法人情報システム研究機構国立遺伝学研究所
日本神経科学学会／日本生理学会／日本霊長類学会／日本実験動物学会
国立大学法人動物実験施設協議会／公私立大学実験動物施設協議会
動物実験関係者連絡協議会

HP

自然科学研究機構：<http://www.nins.jp/>
京都大学霊長類研究所：<http://www.pri.kyoto-u.ac.jp/index-j.html>
ナショナルバイオリソースプロジェクト「ニホンザル」：<http://www.macaque.nips.ac.jp/>
シンポジウム専用ホームページ：<http://www.kuba.co.jp/primate10/>

お問合せ

シンポジウム事務局（株式会社クバプロ内）
〒102-0072 東京都千代田区飯田橋3-11-15 UEDAビル6F
TEL：03-3238-1689 FAX：03-3238-1837
E-MAIL：symposium@kuba.jp

Program

13:00-13:05	開会挨拶 泰羅 雅登 (日本大学)
13:05-13:15	来賓挨拶 文部科学省
13:15-13:40	霊長類脳研究の動向 泰羅 雅登
13:40-14:10	BRAIN SCIENCE OF PRIMATES-FUTURE PERSPECTIVES [ビデオレター] 3 ロジャー・レモン (Roger Lemon) (ロンドン大学)
14:10-14:25	自然科学研究機構新分野創成センターの紹介 4 勝木 元也 (自然科学研究機構)
14:25-14:40	京都大学霊長類研究所の紹介 5 松沢 哲郎 (京都大学霊長類研究所)
14:40-15:00	休 憩
15:00-15:20	研究の事例 マカクザル ① 病態・脳損傷モデル動物として 6 伊佐 正 (自然科学研究機構生理学研究所)
15:20-15:40	マカクザル ② 高次脳機能の基礎研究 —サルを用いた問題解決行動の神経機構— 7 虫明 元 (東北大学)
15:40-16:00	マカクザル ③ 霊長類脳特異的発現遺伝子の持つ意味 8 山森 哲雄 (自然科学研究機構基礎生物学研究所)
16:00-16:25	コモン・マーモセット コモン・マーモセットを用いた脳研究の新展開 9 岡野 栄之 (慶應義塾大学)
16:25-16:40	休 憩
16:40-17:05	動物実験のあり方／連絡協議会からの報告 10 東海林 克彦 (東洋大学)
17:10-17:40	パネル討論 司会・泰羅 雅登
17:40-17:50	閉会挨拶 伊佐 正

※プログラムは一部変更となる場合がございます

霊長類脳研究の動向

日本大学 泰羅 雅登

脳研究は、認知、記憶、情動、意志、思考など、ヒトの心の働きを支える複雑かつ高度なシステムを明らかにし、人間を真に理解するための科学的基盤を与えるものとして関心を持たれてきた。20世紀最後の10年を「Decade of the Brain (脳の10年)」と定め、脳科学を積極的に推進してきた米国を始め、各国が長期的な視野に立って資源を投じ、基礎研究を積み重ねてきた成果が、現在実を結び始め、21世紀最初の10年を終えようとする現在、BMI (ブレイン・マシン・インターフェース)、脳機能イメージング、遺伝子の解析や改変、再生医療といった最新技術を用いた研究成果から「脳科学の応用による社会への貢献」が現実のものとして視野に入りだしてきており、ますます社会の注目を集めるようになっていく。

とくに少子高齢化、社会の多様化、複雑化が進みつつある先進国では、医療・福祉の向上に大きく貢献が期待される臨床応用例として、アルツハイマー病を代表とする認知症、パーキンソン病、統合失調症、うつ病、

各種依存症など精神神経疾患の病因解明、治療・予防法の開発、失われた身体機能の回復・補完を可能とする技術開発などが脳研究からもたらされる可能性が重視されている。

そのような脳研究に、マカク、マーモセットなどのサル類が果たしてきた役割はヒトに近い高次脳機能の解明に欠かすことのできないモデル動物としても、また新たに開発された医療技術を臨床に応用する前段階の被検体としても、極めて大きいものである。日本は霊長類を用いた脳科学研究において世界をリードする立場にあり、2002年以来ナショナルバイオリソースプロジェクトにおいて研究用のサルの繁殖、供給体制を構築してきた。本シンポジウムにおいては、その将来展望を議論するとともに、研究を推進するにあたって、どのように社会に貢献する研究成果がもたらされるかを具体的に社会に示して理解を得ることと、適正な実験のあり方を目指し続けることの重要性についても討議したい。



日本大学大学院総合科学研究科・教授。歯学博士。

1985年東京医科歯科大学大学院歯学研究所博士課程修了。94年日本大学医学部助教授をへて、2004年より現職。

専門は神経生理学。頭頂葉の機能について研究し写真などの平面像を立体的に感じさせる脳の働きや、脳のナビゲーション機能を世界で初めて解明した。また、読み聞かせが親子の絆作りに果たす役割や、高齢者と障害者の脳機能改善コホート研究など、社会教育学的な観点からの脳研究もおこなっている。

著書：『カールソン神経科学テキスト』（丸善 2007）、『読み聞かせは心の脳に届く』（くもん出版 2009）

BRAIN SCIENCE OF PRIMATES-FUTURE PERSPECTIVES [ビデオレター]

ロンドン大学 ロジャー・レモン (Roger Lemon)

Neuroscience research in non-human primates is entering a very exciting and fruitful phase, where it is delivering much important new information, advancing fundamental knowledge and delivery translational clinical benefit. In my view, it is very important that all parties involved in this research support this valuable and effective resource. In this short commentary I have tried to first set out the current situation in terms of usage of NHPs in research in Japan, and in the UK for comparison. The main point here is that usage of NHPs for research comprises a very small proportion (0.1% in the UK) of the total numbers of animals used for research. Most NHPs are used to satisfy government regulations on toxicology of drugs rather than for new research; NHP research in academic institutions comprises a small (5-13%) proportion of the total used each year. I then make the point that there have been a number of reports, including the Weatherall Report (2006) and EU SCHER Report (2009) that have provided great detail as to the scientific evidence for contributions of NHP research to basic knowledge, as well as to clinical and veterinary benefit. Both reports strongly endorsed the continued use of NHPs in research. I then highlight the major contribution made by Japanese neuroscientists in last

few decades.

There have been world-leading advances in many areas including cognitive neuroscience and motor control. Just recently Japanese scientists have developed the first transgenic marmoset monkey, which will open up many new opportunities for understanding brain function in both health and disease. I then present three examples from neuroscience where a discovery in basic science made in NHPs eventually has led to a major clinical application: these examples are constraint-induced therapy for chronic stroke patients, brain-machine interface to assist paralysed patients and the use of Deep Brain Stimulation for treatment of Parkinson's disease. In each case, it took more than 10 years to get from the basic discovery to the clinical application. Finally I discuss the issue of 'alternatives' to NHP research: these must be fully explored and exploited. However, in many areas of research, they are complementary approaches rather than alternatives. Finally I highlight the importance of the 3Rs (replacement, refinement and reduction) in NHP research and in particular for improving welfare of NHPs used for neuroscience research.

自然科学研究機構 新分野創成センターの紹介

自然科学研究機構 勝木 元也

自然科学研究機構は5つの大学共同利用機関が集まって出来た大学共同利用機関法人です。大学共同利用機関は、個別の大学で行うのが困難な問題を発掘し、我が国の頭脳を集め、研究者自らによる運営によって問題を研究し、さらに新しい学問体系に発展させることを企図する世界に類例を見ない形態の大学と同様の組織です。平成16年4月から、国立大学の法人化とともに大学共同利用機関(18機関)は、4つのグループに分かれ、その一つの自然科学研究機構に5機関が集まり、それぞれが我が国の国際研究拠点として第一級の自然科学研究を行っています。また法人発足時の理念の一つに、分野間連携による自然科学の新分野の創成を目指すこ

とを挙げてきました。発足以来5年間の検討の結果、新分野創成センターを今年度から機構本部の組織として立ち上げ、イメージングサイエンス研究分野とブレインサイエンス研究分野とを発足させました。本日お話しする「霊長類の脳科学」は、私たちが考える新分野創成の入り口に当たるものとして、「人の脳と心の問題」に如何にして課題を立て、共通の施設や機器を開発し、コミュニティに開かれた場を提供できるかを提言し、実現しようとする組織です。まだ始まったばかりですが、今、科学者の英知を集めて議論を始めています。大学共同利用機関だからこそ出来る活動を展開しているところで



英国ロンドン大学ソーベル研究所・教授。

シェフィールド大学にて1971年博士号を取得後、オーストラリア留学、ケンブリッジ大学教授を経て、現職。

大脳皮質運動野研究の世界的権威であると共に、霊長類を用いた動物実験の問題にも長年深く関与しており、造詣が深い。



自然科学研究機構理事／新分野創成センター長。理学博士。

1967年東京大学理学部生物化学科卒業。69年東京大学大学院理学系研究科修士課程修了、74年九州大学理学研究科生物学専攻博士課程単位取得退学。74年日本学術振興会奨励研究員、76年慶應義塾大学医学部助手、84年東海大学医学部助教授、88年同教授、92年九州大学生体防御医学研究所教授、96年東京大学医科学研究所教授、2001年岡崎大学共同利用研究機構基礎生物学研究所所長を経て、04年より自然科学研究機構理事。

京都大学霊長類研究所の紹介

京都大学霊長類研究所 松沢 哲郎

京都大学霊長類研究所は、日本学術会議の勧告をもとに、1967年に全国共同利用研究所として発足した。2つの研究グループの貢献があった。ひとつは、日本の霊長類学の祖である今西錦司ら京都大学の野生霊長類の研究者たちである。もうひとつは、「脳の話」(岩波新書)を書いて日本の脳科学の先鞭をつけた時実利彦ら東京大学の医学研究者たちである。日本は先進諸国のな

かで唯一サルの住む国である。そうした自然の背景を活かして、霊長類学は日本から世界に向けて発信してきた。わたくしは、進化の隣人といえるチンパンジーを対象に、野外研究と実験研究の双方の視点から、脳と心を構成要素に分割するのではなく、そのまるごと全体を理解するような研究をめざしている。



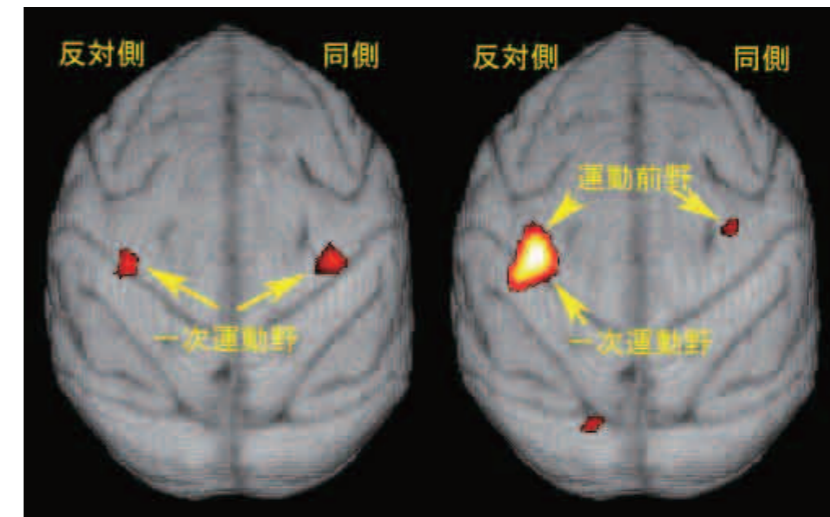
モニター画面の数字を記憶する課題に挑戦中のチンパンジーの子ども(アユム)。

研究の事例 — マカクザル① 病態・脳損傷モデル動物として

自然科学研究機構生理学研究所 伊佐 正

霊長類、特にマカク属のサルはヒトに近い身体と脳の構造及び代謝機構を有している。サルを生命科学に用いる目的のひとつは、ヒトの疾患や脳・脊髄損傷後の機能代償機構を明らかにして、治療の方針を研究することであり、多くの点で、げっ歯類では不可能な研究を行うことができる。例えばパーキンソン病は大脳基底核におけるドーパミンの欠乏によって生じる無動やふるえを主症状とする難病であるが、同様にドーパミンを欠乏させてもげっ歯類と我々ヒトを含めた霊長類とでは示す症状が大きく異なる。深部脳刺激法はとても厄介

なパーキンソン病の症状を緩和する治療法として世界中で用いられるようになったが、その開発の根本の部分はサルを用いた実験的脳科学研究が貢献している。一方随意運動を制御している最終経路である皮質脊髄路の構造と機能も霊長類とげっ歯類とは大きく異なっている。特に手の運動は霊長類特有に発達した機能であり、その研究にはげっ歯類では限界がある。本講演では、これら、脳神経系の疾患や損傷後の機能代償機構に関する研究の現状と将来展望について論じることとする。



脊髄損傷後の機能回復過程初期(1ヵ月後：左)と安定期(3-4ヵ月後：右)に活動が増加する領域のPET(陽電子断層撮影装置)による解析。



京都大学霊長類研究所教授・所長。理学博士。

1974年京都大学文学部哲学科卒業。76年京都大学大学院文学研究科修士課程修了、博士課程進学。76年12月京都大学霊長類研究所助手、87年助教授、93年教授、2006年より所長。専門は比較認知科学。チンパンジーを対象に人間の心の進化的基盤の研究をしている。2001年ジェーン・グドール賞、04年日本神経科学会時実利彦記念賞、中日文化賞、紫綬褒章受賞。著書に、「進化の隣人ヒトとチンパンジー」(岩波書店、岩波新書、2002年)、『おかあさんになったアイ』(講談社、講談社学術文庫、2004年)などがある。



自然科学研究機構生理学研究所・教授。医学博士。

1985年東京大学医学部医学科卒業。88年スウェーデン王国イエテボリ大学に留学。89年東京大学大学院博士課程修了(医学博士)。89年東京大学医学部助手(脳研究施設脳生理学部門)、93年群馬大学医学部講師、95年同助教授、96年岡崎国立共同研究機構生理学研究所教授、2004年改組により自然科学研究機構生理学研究所教授。2006年ブレインサイエンス振興財団塚原伸晃賞受賞。専門は神経生理学、特に運動制御と神経回路の損傷後の機構代償機構に関心をもつ。

研究の事例 —マカクザル②

高次脳機能の基礎研究

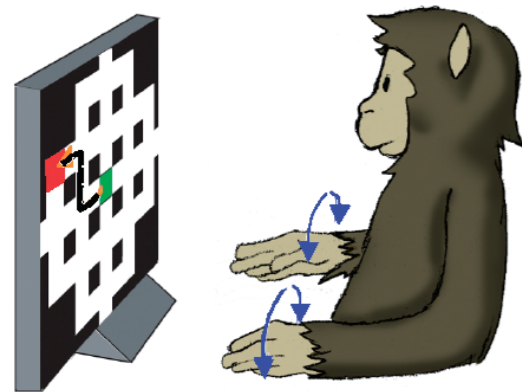
—サルを用いた問題解決行動の神経機構—

東北大学 虫明 元

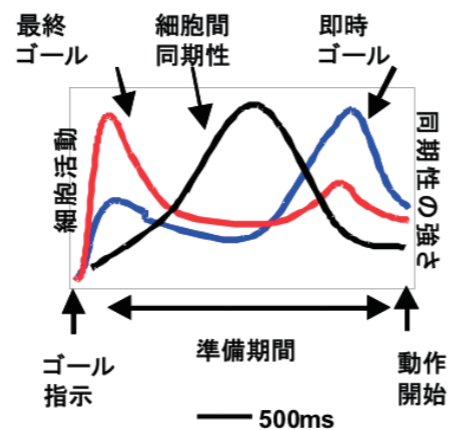
これまで随意運動の神経機構解明のためサルを用いて研究してきた。その理由のひとつは、サルは霊長類としての身体的な特徴から上肢運動をもちいた随意運動のレパートリーも多いことである。さまざまな目標達成のための動作選択や、周囲の環境のなかで運動がどのように行われるのかを解明する研究は、細胞レベルで解明できる点で大変貴重な研究アプローチとなっている。私は、身体運動の行われる複数の状況を設定して、前頭連合野を中心にその細胞活動を記録しその機能的差異を明らかにしてきた。サルをもちいた研究のもう一つの理由は、高次機能の神経機構を調べるために、認知的な道具を導入して対象となる物体を操作して目標達成をさせる認知行動課題を導入して、サルの認知的な機能をいわば“拡張”させて、その高次機能を支える神経基盤を解明できることである。

認知的な拡張には、道具を用いた数課題を行わせた

り、または秒単位の時間を計ったり、自然な生活の中では、明示的に用いることがほとんどない認知的な側面も、行動課題を工夫することで、サルにそのような情報の側面を利用できるかどうかを調べることができる。このような研究のひとつとして、問題解決への前頭前野の関わりを調べる目的で行った両手のコントローラを用いた迷路課題の研究を詳しく紹介する。与えられたゴールへの経路を自分で決定させる課題をサルに訓練した。前頭前野背外側においてさまざまなゴール表現を示す細胞が多数見つかった。さらに、将来の自ら行うカーソル移動の操作順序を反映する行動の先読み細胞も実行前に見出された。前頭前野のこのような細胞活動の情報表現は、一般的に短い時間で情報表現を変化される非常にダイナミックな活動であった。今後は、前頭前野の細胞活動の背景にある局所回路の神経機構を新しい実験技術の開発を行いながらすすめていきたい。



前頭前野の情報表現と同期性



研究の事例 —マカクザル③

霊長類脳特異的発現遺伝子の持つ意味

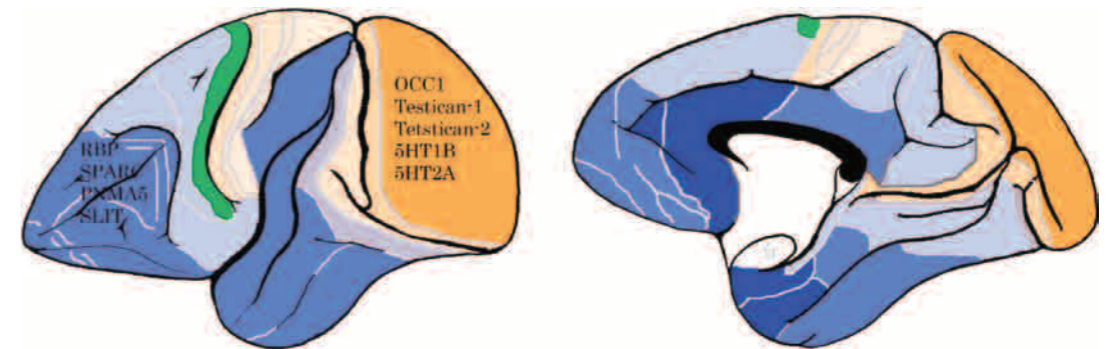
自然科学研究機構基礎生物学研究所 山森 哲雄

大脳皮質 (neocortex) は、哺乳類でのみ見られる構造体であり、元来、においに対する中枢である嗅脳の一部が新外套となり、更にそれが進化したものと考えられる。ヒトを含む霊長類でその役割が非常に重要となったものであるが、私達は、10年以上に亘って、霊長類の大脳皮質領野特異的に発現する遺伝子の解析を行っている。先ず、Differential Display法を用いて、霊長類の大脳皮質の領野特異的に発現する遺伝子の徹底的な探索を行い、2001年に運動野と視覚野に特異的に発現する遺伝子を報告し、2005年には、連合野特異的に発現する遺伝子を報告した。2006年には、視覚野特異的発現が霊長類にのみ見られ、他の代表的哺乳類(フェレット、ウサギ、マウス)には見られないことを報告した。更に、RLCS (restriction landmark cDNA scanning) 法を用いて、網羅的な探索を行い、霊長類の領野間で顕著な差を示す発現遺伝子の詳細な解析を行った。これらの

遺伝子の解析から、領野間で顕著な発現を示す遺伝子群として連合野特異的な発現パターンを示すものと視覚野特異的な発現パターンを示すものを見出している(図参照、文献6)。今回の講演では、これらの発現パターンの特徴とその機能的解析から得られた結果に基づいて、霊長類の大脳皮質の特徴について話してみたいと考えている。

文献

1. Sasaki T et al. (2010) Cereb Cortex. [Epub ahead of print]
2. Takaji M et al. (2009) Cereb Cortex. 19:2865-2879.
3. Takahata T et al. (2009) Cereb Cortex. 19:1937-1951.
4. Watakabe A et al. (2008) Cereb Cortex. 19: 1915-1928.
5. Takahata T et al. (2006) Cereb Cortex. 16:929-940.
6. Yamamori T, Rockland KS. Neurosci Res. (2006) 55:11-27.
7. Komatsu Y et al. (2005) Cereb Cortex. 200515:96-108.
8. Watakabe A et al. (2001) J. Neurochem. 76:1455-64.
9. Tochiani S et al. (2001) Eur. J. Neurosci.13:297-307.



図は、霊長類(マカカ)の領野間で発現に顕著な差のある各遺伝子の発現パターンを图示したもの。オレンジ色(視覚野)と前頭・感覚連合野で高い発現を示すものに大別できる。左図：側面から見た図、右図：断面図(原図は、文献6より引用)。



東北大学大学院医学系研究科・教授。医学博士。

1983年東北大学医学部卒業。89年ニューヨーク州立大学医学部 Peter L. Strick 教授の元へポスドク、93年東北大学医学部第二生理学講座助手、96年10月-99年9月科学技術振興事業団さきがけ21研究員兼任、97年東北大学医学部生体システム生理分野助教授、2005年同教授として現在に至る。

著書に久保田競・虫明元・宮井一郎・『学習と脳 一器用さを獲得する脳一』(サイエンス社)。



自然科学研究機構基礎生物学研究所・教授。理学博士。

1980年3月京都大学大学院理学研究科博士課程生物物理学専攻修了。81年3月理学博士(京都大学理学研究科)、81年10月コロラド大学分子細胞発生学部研究員、86年3月カリフォルニア工科大学生物学部研究員、91年3月理化学研究所フロンティア研究員を経て、94年4月より岡崎国立共同研究機構(現自然科学研究機構)基礎生物学研究所教授。

著書に「脳の進化」(岩波書店、「ヒトの進化」中分担執筆)など。

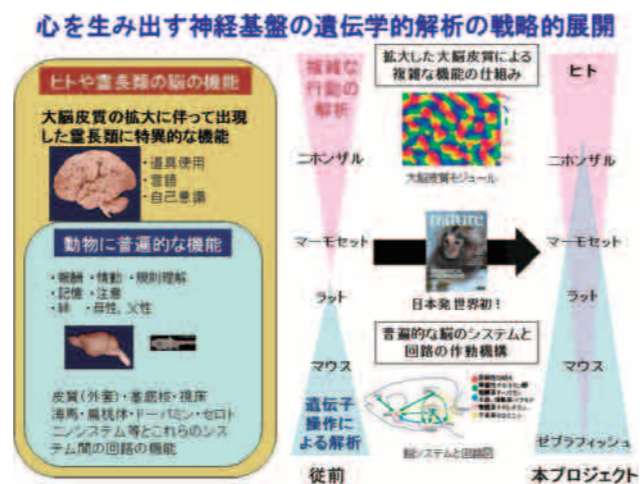
研究の事例—コモン・マーモセット

コモン・マーモセットを用いた脳研究の新展開

慶應義塾大学 岡野 栄之

ヒトの脳の機能の解析やヒト精神・神経疾患を理解するために、*In vivo*のモデル生物の実験系として、これまで主に用いられてきたげっ歯類と比べて、格段にヒトと中枢神経系が機能的・解剖学的に類似している霊長類による動物実験が期待されています。私達と実験動物中央研究所の共同研究グループは、霊長類のうちでもっとも小型で、かつ繁殖力の高いマーモセットを使用して、脊髄損傷などを再生する治療法の開発 (Iwanami et al., *J. Neurosci Res*, 2005) やMRIによる系統的画像解析 (Fujiyoshi et al., *J. Neurosci*, 2007) や脳アトラスの作成、ES細胞 (Sasaki et al., *Stem Cells*, 2005) ・iPS細胞の作成を行い、さらには理化学研究所のグループとの共同でゲノム解析に成果を挙げてきました。マーモセットは、1.特徴的な親子関係を示す、2.音声コミュニケーションを示す、3.マカクでの高次脳機能の行動学的な解析方法を適用できる、4.多くのヒト神経疾患モデルが得られており、その解析法の開発が進められている点から、脳科学研究において注目を集めています。特に、昨年には、遺伝子改変霊長類 (コモンマーモセット) の作出に成功しました (Sasaki et al., *Nature*, 2010)。ここで得られました個体では、遺伝子の導入された第一世代だけではなく、第二世代でも導入遺伝子の発現が認められており、次世代まで導入遺伝子が受け継がれた霊長類の作出は世界で初めてであります。現在、この遺伝子改変技術を用いてヒトのパーキンソン病、などの神経難

病のモデルマーモセットの作出を進めており、これら神経難病の治療法開発研究などへの貢献が期待されます。さらに遺伝子改変マーモセット作成の技術開発を進めるとともに、ヒトあるいは霊長類に固有な脳の構造と機能の解析、さらにはこれらが障害されたヒト精神・神経疾患モデルの開発を行いたいと考えます。



ヒトの脳の機能は、大脳皮質の拡大に伴う霊長類に特徴的な機能と、進化で保存された機能の両方によって担われます。これまで霊長類では、遺伝子から個体レベルでの脳機能をつなぐ研究方法がありませんでした。一方、遺伝子改変マウスを用いた解析では、大脳皮質の拡大に伴う霊長類に特徴的な機能の解析には不十分でありました。ところが、私達が開発した遺伝子改変マーモセットを用いることにより、両者の機能的な融合が可能になるものと考えられます。



慶應義塾大学医学部生理学教室・教授。医学博士。
1983年慶應義塾大学医学部卒業。慶應義塾大学医学部生理学教室 (塚田裕三教授) 助手、大阪大学蛋白質研究所 (御子柴克彦教授) 助手、東京大学医科学研究所化学研究部 (御子柴克彦教授) 助手、筑波大学基礎医学系分子神経生物学教授、大阪大学医学部神経機能解剖学研究室教授を経て2001年4月より現職。
専門は分子神経生物学、発生生物学、再生医学。特に中枢神経系の再生医学。
現在はヒトの脳の進化に関心をもつ。
2006年文部科学大臣表彰 科学技術賞受賞、2009年紫綬褒章受章。
著書に『ほんとうにすごい! iPS細胞』(講談社、2009)、共著に『脳はどこまでわかったか』(朝日新聞社、2005) などがある。

動物実験のあり方／連絡協議会からの報告

東洋大学 東海林 克彦

2005年に改正・公布された動物愛護管理法においては、実験動物の福祉の原則等として国際的に普及・定着している「3Rの原則」が法文中に明確に規定された。この法改正を受けて、現在、各動物実験関係機関においては、動物実験における動物愛護のより一層の拡充が図られているところである。しかし、その進捗状況については、各関係機関の間で若干の差が見られている。また、実験動物における愛護の基本は、3Rの原則を踏まえながら、動物に対する感謝の念及び責任をもって適正な飼養保管及び科学上の利用をすることであるにもかかわらず、一部には動物の実験利用を否定的に考える意見も存在している。実験動物を科学研究などに利用することは、生命科学の進展や医療技術などの開発などのために必要不可欠なことであるが、動物実験を取り巻く環境は、決して楽観視できるような状況ばかりではない。動物実験のより一層の推進を図るためには、長期的見地から、動物実験関係機関が一体となって様々な課題に取り組んでいく必要があると考えられる。しか

し、欧米諸国では、既に「AMP、FBR、UAS<旧RDS>」などの組織が設立されているにもかかわらず、残念ながら我が国においてはこのような支援組織は存在していない。

動物実験関係者のための連絡協議会 (設立準備委員会) は、このような状況を踏まえて、大学等の研究機関、製薬業、実験動物の生産業等における動物実験関係者の発意のもとに2007年に発足したものである。これまでに、ガイドブック「明日の幸せは健康から—実験動物に感謝を込めて」の作成・配布、各種学会や講習会における動物実験の必要性や手続きに関する発表等の活動を行ってきたところであり、日本の社会風土に合った性格の支援組織を目指している。今後は、これらの活動を着実に実施していくために、国立大学医学部長会議等との連絡調整の下で多数の動物実験関係者・機関等の広範な参加・協力を得ながら、本格的な活動実施に向けた組織的な基盤の整備を図っていく予定である。



①連絡協議会の設立準備委員会発足の新聞記事 (2007年11月2日 (金) 朝日新聞)



②連絡協議会の設立準備委員会が発行したガイドブック



東洋大学国際地域学部国際観光学科・教授。博士 (農学)。
1981年新潟大学農学部林学科卒業。83年東京大学大学院農学系研究科修士課程修了、98年東京大学博士 (農学) 取得。83年に環境庁 (省) 入庁、動物愛護管理室長などを歴任後、2007年より現職。
専門は、観光レクリエーション計画論、景観論、環境評価論。
2001年に (社) 日本造園学会賞受賞。
主な著書 (共著を含む) は、『改正動物愛護管理法 Q & A』(大成出版、2006年)、『自然公園等における利用拠点の整備計画作成マニュアル』((財) 国立公園協会、1996年) など。